

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :  H04L 12/44		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/46896  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. September 1999 (16.09.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/01172  (22) Internationales Anmeldedatum: 23. Februar 1999 (23.02.99)		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) Prioritätsdaten: 198 10 288.7 10. März 1998 (10.03.98) DE		Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Petuelring 130, D-80809 München (DE).			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PELLER, Martin [DE/DE]; Fichtenstrasse 5, D-82256 Fürstenfeldbruck (DE).			

(54) Title: DATA BUS FOR A PLURALITY OF NODES

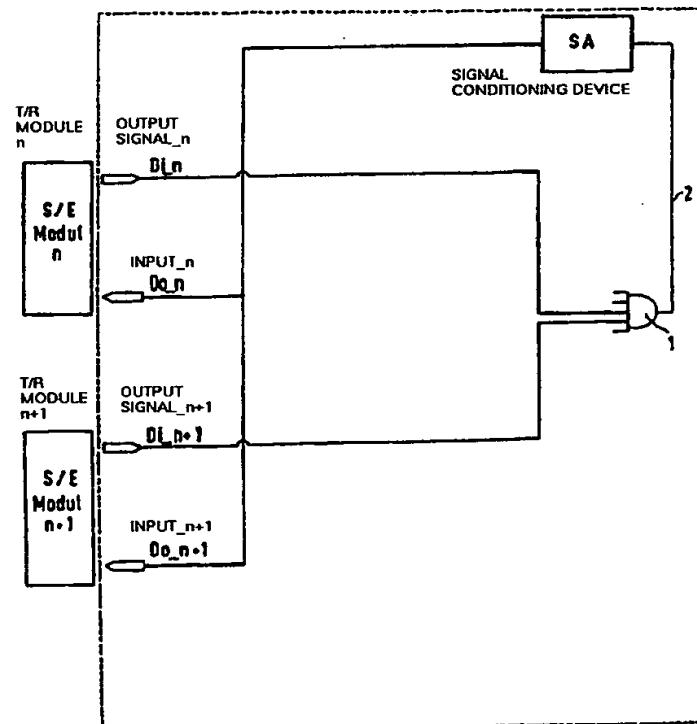
(54) Bezeichnung: DATENBUS FÜR MEHRERE TEILNEHMER

## (57) Abstract

The invention relates to a data bus for a plurality of nodes which are connected to one another via a star coupler. According to the invention, the input signals of the star coupler exist in electrical form. The star coupler comprises a logical decision gate. The outputs of the nodes are connected to the inputs of the decision gate to which input signals are fed. In addition, the output of the decision gate is connected to the inputs of the nodes in a parallel manner via an electric line, and at least one part of the nodes is connected to opto-electric transducers via an optical transmission segment, said transducers being connected on the load side or on the line side and being situated on the star coupler. A signal conditioning circuit which models the output signal with regard to the pulse shape is arranged between the decision gate and the inputs of the nodes.

## (57) Zusammenfassung

Bei einem Datenbus für mehrere Teilnehmer, die über einen Sternkoppler miteinander verbunden sind, liegen die Eingangssignale des Sternkopplers in elektrischer Form vor. Der Sternkoppler enthält ein logisches Entscheidungsglied, an dessen Eingänge die Ausgänge der Teilnehmer angeschlossen sind und auf das die Eingangssignale geführt sind. Der Ausgang des Entscheidungsglieds ist über eine elektrische Leitung parallel an den Eingängen der Teilnehmer und zumindest ein Teil der Teilnehmer über eine optische Übertragungsstrecke mit nach- bzw. vorgeschalteten opto-elektrischen Wählern am Sternkoppler angeschlossen. Zwischen dem Entscheidungsglied und den Eingängen der Teilnehmer ist eine Signalaufbereitungsschaltung angeordnet, die das Ausgangssignal hinsichtlich der Pulsform modelliert.



***LEDIGLICH ZUR INFORMATION***

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estonia						

**Datenbus für mehrere Teilnehmer**

10 Die Erfindung bezieht sich auf einen Datenbus für mehrere Teilnehmer, die über mindestens eine elektrische Leitung untereinander Datentelegramme austauschen. Die Leitung kann Bestandteil eines Sternkoppler sein. Ein derartiger Datenbus ist aus der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 19720401 bekannt. Über den schaltungstechnischen Aufbau des Datenbusses ist eine konkrete Angabe  
15 darin nicht enthalten.

Eine schaltungstechnische Realisierung eines derartigen Datenbusses ist in Form einer Open-Collector-Schaltung möglich.. Eine Open-Collector-Schaltung hat den Nachteil, daß bei hohen Übertragungsraten und vielen Busteilnehmern ein relativ  
20 kleiner Widerstandswert als Kollektorwiderstand eingesetzt werden muß, um eine ausreichende Flankensteilheit der in Pulsform vorliegenden Signaltelegramme zu erzielen. Das führt zu hohen Strömen und der Notwendigkeit des Einsatzes von Leistungstransistoren und -widerständen sowie zu hohen Verlustleistungen.

25 Ein weiteres Problem ergibt sich dann, wenn zumindest ein Teil der Teilnehmer optische Telegramme liefert. Insbesondere bei einer großen Zahl von Busteilnehmern ist eine Signalverstärkung erforderlich, um alle Teilnehmer in ausreichender Qualität mit den Telegrammen zu versorgen. Hierfür bietet es sich an, die Telegramme in elektrische Form umzuwandeln, diese zu verstärken und in optische Form rückzu-  
30 verwandeln. Durch die zweimalige Umwandlung mit zusätzlicher Signalverstärkung treten aber Signalverzerrungen auf, die den Wirkungsgrad des Datenbusses verringern.

Für einen Datenbus, der als Open-Collector-Schaltung ausgebildet ist, ist es bekannt, Signalformbearbeitungseinrichtungen vorzusehen (vgl. US 5,684,831 A). Dabei ist für jeden Teilnehmer eine derartige Einrichtung vorgesehen. Gerade bei einer 5 Vielzahl von Teilnehmern ergibt sich dadurch ein hoher schaltungstechnischer Aufwand.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Datenbus der eingangs genannten Art zu schaffen, der auch bei einer großen Zahl von optischen Busteilnehmern mit 10 schaltungstechnisch geringem Aufwand eine störungsfreie Buskommunikation ermöglicht.

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

15 Die Erfindung besteht im wesentlichen aus dem logischen Entscheidungsglied und der Signalaufbereitungsschaltung und deren Zusammenwirken. Das Entscheidungsglied erfordert bei seinem Einsatz keine aufwendigen Signalformbearbeitungseinrichtungen. Es überträgt die Signale in ihrer Form unverändert. Auch ist der erforderliche Leistungsbedarf auch bei einer großen Anzahl von Teilnehmern gering. Das logische Entscheidungsglied erlaubt es auch, den schaltungstechnischen 20 Aufwand für die Signalaufbereitung drastisch zu reduzieren. Es ist nur noch erforderlich, zwischen dem Entscheidungsglied und den Eingängen der Teilnehmer eine einzige Signalaufbereitungsschaltung anzugeben, die das Ausgangssignal des Entscheidungsglieds hinsichtlich der Pulsform modelliert.

25 Dabei kann es sich um eine Angleichung der Form des Ausgangssignals an die Form der Eingangssignale oder aber auch um eine Anpassung handeln, wie sie in der US 5,684,831 A beschrieben ist. Dabei werden die Annstiegsflanken abgeflacht, um die Nutzsignale von hochfrequenten Störsignalen mit extremer Flankensteilheit 30 unterscheiden zu können.

Ausgestaltungen der Erfindung sind sowohl mit Teilnehmern möglich, die elektrische Datentelegramme liefern, als auch mit Teilnehmern, die optische Datentelegramme

erzeugen. Die zuletzt genannten Teilnehmer sind über opto-elektrische Wandler in der Weise am Datenbus angeschlossen, daß die Signalausgänge der Teilnehmer über je einen derartigen Wandler auf das Entscheidungsglied geführt sind und der Ausgang des Entscheidungsglieds über einen gemeinsamen elektrisch-optischen Wandler oder aber über individuelle derartige Wandler auf die Eingänge der Teilnehmer geführt ist.

Anhand der Zeichnung ist die Erfindung weiter erläutert. Es zeigt

10 Fig. 1 schematisch den Aufbau eines erfindungsgemäßen Datenbusses, der für eine Vielzahl von Busteilnehmern mit geringem schaltungstechnischen Aufwand eine sichere Buskommunikation erreicht, und

15 Fig. 2 eine weitere Ausführungsform der Erfindung.

Ein ausschnittsweise in Fig. 1 und 2 gezeigter Datenbus dient dazu, Teilnehmer miteinander zu verbinden, die optische Telegramme liefern. Die Telegramme der Teilnehmer (der Übersichtlichkeit halber sind in Fig. 1 zwei Teilnehmer  $T_n$  und  $T_{n+1}$  angedeutet) sind auf Eingänge von optoelektronischen Signalwählern  $S/E_n$  und  $S/E_{n+1}$  als Eingangssignale geführt. Die elektrischen Ausgangssignale ( $D_{i_n}$ ,  $D_{i_{n+1}}$ ) dieser Wandler werden mit einem UND-Gatter 1 verknüpft. Die Zahl der Ein- und Ausgänge des Gatters entspricht der Anzahl der Busteilnehmer. Der Ausgang 2 des UND-Gatters 1 treibt alle Eingänge ( $D_{o_n}$ ,  $D_{o_{n+1}}$ ) der Wandler  $S/E_n$  und  $S/E_{n+1}$ . Diese liefern pulsförmige optische Ausgangssignale, die über die nicht gezeigten optischen Übertragungsstrecken diese Telegramme zu den Teilnehmern liefern.

Auf diese Weise erhält jeder Teilnehmer sowohl alle Telegramme, die von den anderen Teilnehmern aufgegeben werden als auch sein eigenes Telegramm zurück.

30 Wie bereits ausgeführt, hat das UND-Gatter 1 einen wesentlich geringeren Leistungsbedarf als die eingangs genannten Open-Collector-Schaltung.

Ebenfalls gezeigt ist die Verwendung einer Signalaufbereitungseinrichtung SA am Ausgang des UND Gatters1. Während der Umwandlung eines elektrischen zu einem optischen Signal entsteht eine Pulsverzerrung. Ursache hierfür ist beispielsweise der Umstand, daß die Schwellennachführung eines optischen Empfängers nicht in unendlich kurzer Zeit erfolgen kann, oder sind auch Nichtlinearitäten von Kennlinien optischer Bauelemente.

Im gezeigten System werden pro optischer Übertragungsstrecke mit jeweils einem optoelektrischen bzw. elektrooptischen Wandler Pulsverzerrungen in der Größenordnung von 15 - 20 ns erwartet. Da die Teilnehmer über je zwei Übertragungsstrecken verbunden sind, addiert sich die Pulsverzerrung im worst case auf 30 - 40 ns. Bei einer angestrebten Datenrate von 10 Mbit/s und beispielsweise NRZ (non-return-to-zero) Codierung beträgt die Bitzeit 100 ns. Aufgrund der Pulsverzerrung kann ein Bit auf 60 - 70 ns Dauer „schrumpfen“. Die Verzerrung summiert sich auf bis zu 30% der Signallänge. Dies führt dazu, daß ein aufwendiges Abtastverfahren mit mindestens 8-fach Abtastung verwendet werden muß, das zudem empfindlich gegenüber Quartzjitter ist.

Durch den Einsatz einer Signalaufbereitung SA am Ausgang des UND Gatters im Sternkoppler wird erreicht, daß die NRZ codierten Signale wieder in eine Form mit 100 ns Bitzeit ohne Pulsverzerrung gebracht werden. Dadurch können beispielsweise Signalformverzerrungen, wie sie durch optoelektrische wandler (S/En, S/En+1) entstehen können, beseitigt werden.

Zur Signalaufbereitung in der Einrichtung SA kann z.B. das gleiche Abtastverfahren verwendet werden, das auch für die einzelnen Teilnehmer zum Einsatz kommt. Möglich ist auch, ein spezielles Signalaufbereitungsverfahren zu verwenden, das die speziellen Randbedingungen im Datenbus berücksichtigt.

Dadurch wird die Datenübertragung wesentlich robuster. Es ist möglich kurze Glitches herauszufiltern. Die Anforderungen an das Abtastverfahren in den einzelnen Teilnehmern können niedriger angesetzt werden bzw. die Toleranz gegenüber Pulsverzerrungen auf einer Übertragungsstrecke wächst. Das Abtastverfahren ist deutlich weniger anfällig gegenüber Quartzjitter. Bei gleicher Robustheit können Quarze mit niedrigerer Frequenz verwendet werden, wodurch sich Kostenvorteile ergeben.

**Datenbus für mehrere Teilnehmer****10 Patentansprüche**

1. Datenbus für mehrere Teilnehmer, die über einen Sternkoppler miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß  
15 die Eingangssignale des Sternkopplers in elektrischer Form vorliegen, daß der Sternkoppler ein logisches Entscheidungsglied enthält, an dessen Eingänge die Ausgänge der Teilnehmer angeschlossen sind und auf das die Eingangssignale geführt sind, daß der Ausgang des Entscheidungsglieds über eine elektrische Leitung parallel an den Eingängen der Teilnehmer angeschlossen ist, daß zu-  
20 mindest ein Teil der Teilnehmer über eine optische Übertragungstrecke mit nach- bzw vor-geschaltetem opto-elektrischen Wandlern am Sternkoppler angeschlossen ist und daß zwischen dem Entscheidungsglied und den Eingängen der Teilnehmer eine Signalaufbereitungsschaltung angeordnet ist, die das Ausgangs- signal hinsichtlich der Pulsform modelliert.
- 25 2. Datenbus nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalaufbereitungsschaltung das Ausgangssignal des Entscheidungsglieds hinsichtlich der Pulsform an die Pulsform der Eingangssignale angleicht

FIG.1

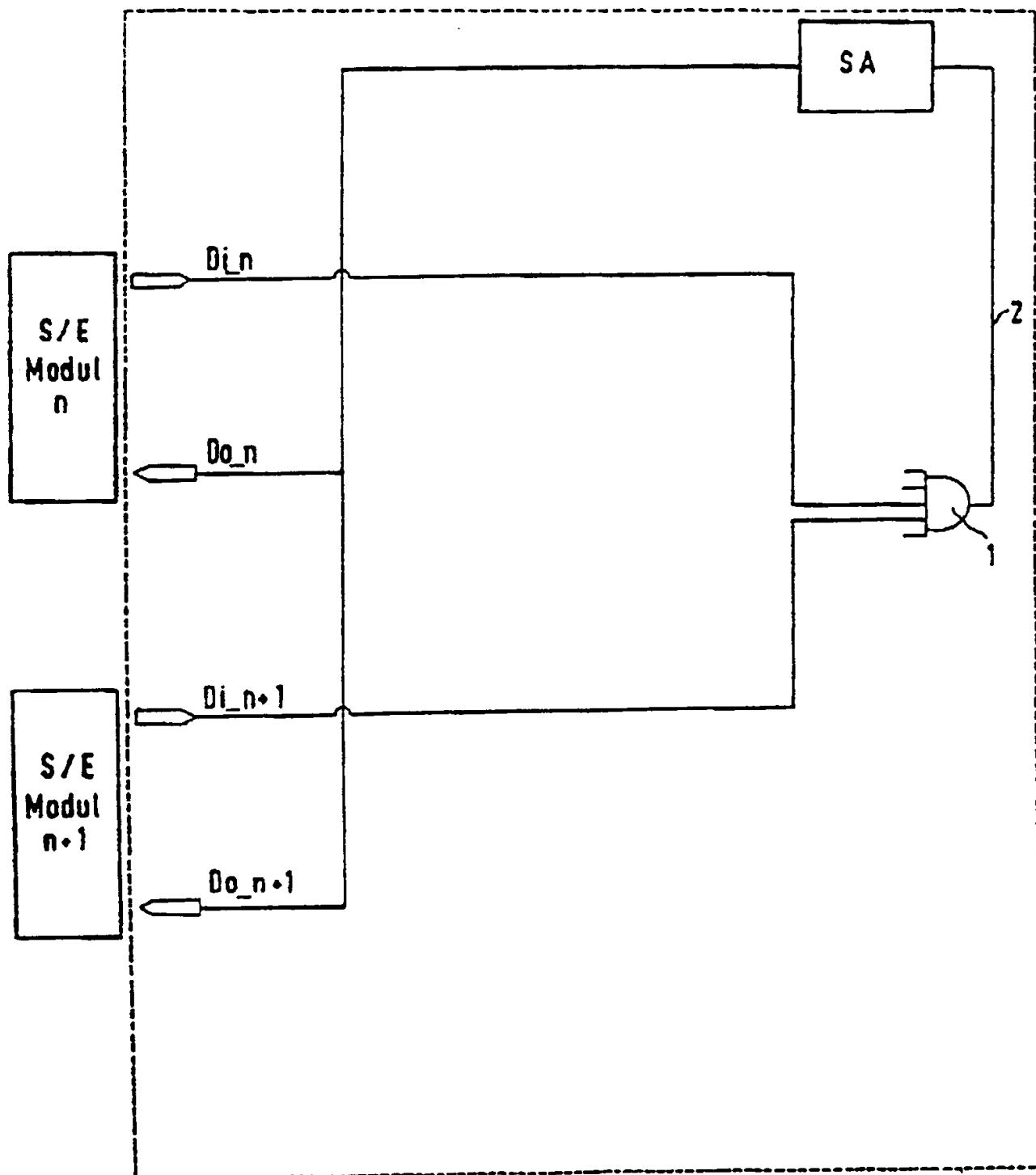
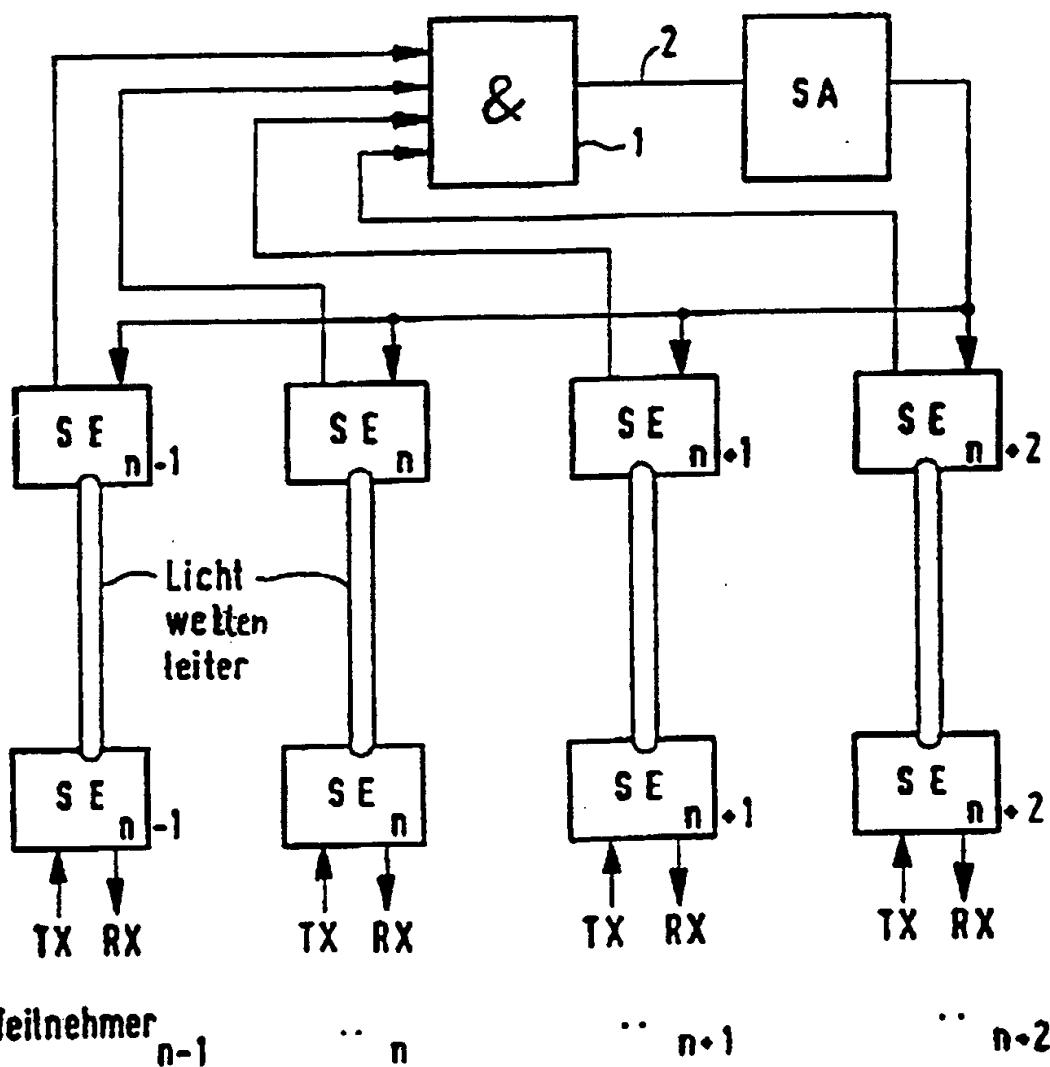
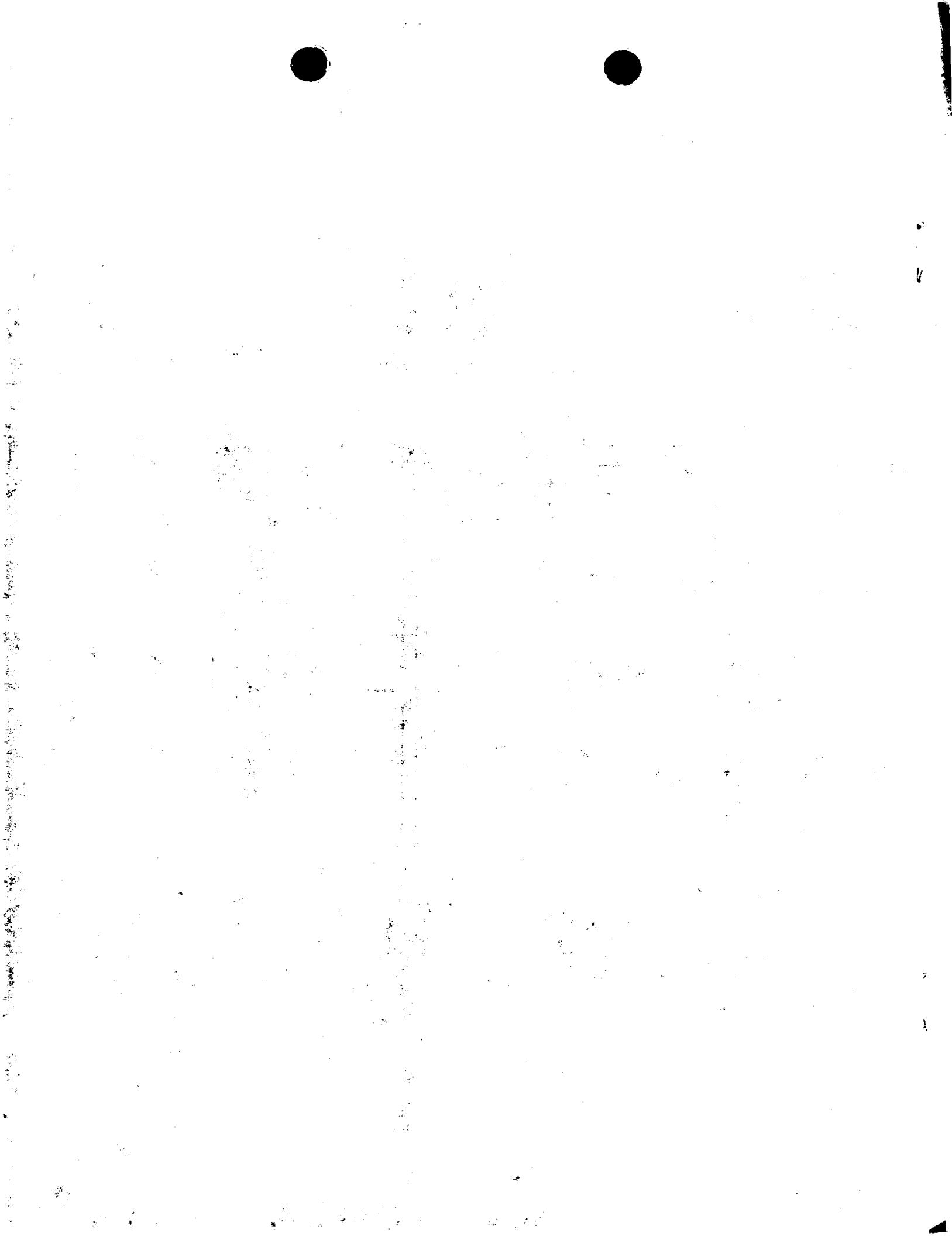




FIG.2

## Aktiver Sternkoppler





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/EP 99/01172

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H04L12/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04L B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 644 587 A (TAKAHASHI YOSHIFUSA ET AL) 17 February 1987 see the whole document ----	1,2
A	DE 35 03 364 A (HIRSCHMANN RADIOTECHNIK) 14 August 1986 see the whole document ----	1,2
A	DE 40 10 574 A (SIEMENS AG) 3 January 1991 see the whole document ----	1,2
A	US 4 561 091 A (SCHOLL FREDERICK W ET AL) 24 December 1985 see the whole document -----	1,2

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

### Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 June 1999

Date of mailing of the international search report

29/06/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Geyer, J-L

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/01172

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4644587	A 17-02-1987	JP 1299634	C	31-01-1986
		JP 58096436	A	08-06-1983
		JP 59016453	B	16-04-1984
		DE 3244851	A	16-06-1983
		GB 2111337	A, B	29-06-1983
DE 3503364	A 14-08-1986	NONE		
DE 4010574	A 03-01-1991	NONE		
US 4561091	A 24-12-1985	NONE		

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/01172

## A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H04L12/44

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H04L B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 644 587 A (TAKAHASHI YOSHIFUSA ET AL) 17. Februar 1987 siehe das ganze Dokument ----	1,2
A	DE 35 03 364 A (HIRSCHMANN RADIOTECHNIK) 14. August 1986 siehe das ganze Dokument ----	1,2
A	DE 40 10 574 A (SIEMENS AG) 3. Januar 1991 siehe das ganze Dokument ----	1,2
A	US 4 561 091 A (SCHOLL FREDERICK W ET AL) 24. Dezember 1985 siehe das ganze Dokument -----	1,2

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindender Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindender Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17. Juni 1999

29/06/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.O. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Geyer, J-L

**INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/01172

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4644587 A	17-02-1987	JP	1299634 C	31-01-1986
		JP	58096436 A	08-06-1983
		JP	59016453 B	16-04-1984
		DE	3244851 A	16-06-1983
		GB	2111337 A, B	29-06-1983
DE 3503364 A	14-08-1986	KEINE		
DE 4010574 A	03-01-1991	KEINE		
US 4561091 A	24-12-1985	KEINE		

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ **Offenlegungsschrift**  
⑯ **DE 3503364 A1**

⑯ Int. Cl. 4:  
**H 04 L 25/02**  
H 04 B 9/00

⑯ Aktenzeichen: P 35 03 364.9  
⑯ Anmeldetag: 1. 2. 85  
⑯ Offenlegungstag: 14. 8. 86

Deutschland

⑯ Anmelder:

Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk, 7300  
Esslingen, DE

⑯ Erfinder:

Ludolf, Wilhelm, Dr.-Ing., 7302 Ostfildern, DE;  
Schenkyr, Rainer, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE;  
Bachmann, Hermann, Dipl.-Ing. (FH), 7300 Esslingen,  
DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Datenverteilnetz mit aktiven optischen Sternkopplern

Bei einem Datenverteilnetz zur Übertragung von Daten eines Teilnehmers auf die übrigen Teilnehmer, mit aktiver optischer Sternverteilung mittels Hybridkopplern, bei denen die interne Verteilung elektrisch erfolgt und zur Bildung der elektrischen Ebene für jeden Sternzweig ein optischer Sendeempfänger eingesetzt ist, ist wenigstens ein aktiver optischer Sternkoppler vorgesehen, wobei die Sendeempfänger jedes Sternkopplers derart durch jeweils ein elektrisches Koppelfeld miteinander verknüpft sind, daß das über eine Datenleitung empfangene Signal nicht zum eigenen Sender, sondern nur an die Sender der übrigen Sendeempfänger gelangt. Dadurch sind die derart voneinander entkoppelten Sternkoppler kaskadierbar und das Datenverteilnetz ist auf einfache und kostengünstige Weise durch mehrere Sternpunkte beliebig erweiterbar und an die topologischen Gegebenheiten des Einzelfalls anpaßbar. Außerdem ist damit eine einfache Möglichkeit zur Erkennung von Datenkollisionen gegeben.

**DE 3503364 A1**

**DE 3503364 A1**

Patentansprüche

1. Datenverteilnetz zur Übertragung von Daten eines Teilnehmers auf die übrigen Teilnehmer, mit aktiver optischer Sternverteilung mittels Hybridkopplern, bei denen die interne Verteilung elektrisch erfolgt und zur Bildung der elektrischen Ebene für jeden Sternzweig ein optischer Sendeempfänger eingesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein aktiver optischer Sternkoppler ( $SK_1, SK_2, SK_3$ ) vorgesehen ist und die Sendeempfänger ( $SE_1 \dots SE_5, SE_6 \dots SE_{13}, SE_{14} \dots SE_{19}$ ) jedes Sternkopplers ( $SK_1, SK_2, SK_3$ ) derart durch jeweils ein elektrisches Koppelfeld ( $K_1, K_2, K_3$ ) miteinander verknüpft sind, daß das über eine Datenleitung ( $L_1 \dots L_{5,6}, L_{5,6} \dots L_{13,14}, L_{13,14} \dots L_{19}$ ) empfangene Signal nicht zum eigenen Sender ( $S_1 \dots S_5, S_6 \dots S_{13}, S_{14} \dots S_{19}$ ), sondern nur an die Sender der übrigen Sendeempfänger gelangt.
- 15 2. Datenverteilnetz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle Sendeempfänger ( $SE_1 \dots SE_{19}$ ) mechanisch und elektrisch identisch aufgebaut sind.
- 20 3. Datenverteilnetz nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeempfänger ( $SE_1 \dots SE_5, SE_6 \dots SE_{13}, SE_{14} \dots SE_{19}$ ) auf Steckkarten aufgebaut und die zugehörigen geräteseitigen Steckverbinderanschlüsse ( $BL_1 \dots BL_5, BL_6 \dots BL_{13}, BL_{14} \dots BL_{19}$ ) über die als Matrix ausgebildeten Koppelfelder ( $K_1, K_2, K_3$ ) verbunden sind.
- 25 4. Datenverteilnetz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Verknüpfung der zu jedem Sender ( $S_1 \dots S_5, S_6 \dots S_{13}, S_{14} \dots S_{19}$ ) führenden Leitungen im zugehörigen Koppelfeld ( $K_1, K_2, K_3$ ) erfolgt.
- 30 5. Datenverteilnetz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Verknüpfung der zu jedem Sender ( $S_1 \dots S_{19}$ ) führenden Leitungen in den Sendeempfängern ( $SE_1 \dots SE_{19}$ ) mittels eines "Und"- bzw. eines "Oder"-Gatters ( $O_1 \dots O_{19}$ ) erfolgt.

Richard Hirschmann  
Radiotechnisches Werk  
Richard-Hirschmann-Str. 19  
7300 Esslingen a.N.

25.1.1985  
TPA/Stad/E1

Patentanmeldung

Datenverteilnetz mit aktiven optischen Sternkopplern

Die Erfindung betrifft ein Datenverteilnetz zur Übertragung von Daten eines Teilnehmers auf die übrigen Teilnehmer, mit aktiver optischer Sternverteilung mittels Hybridkopplern, bei denen die interne Verteilung elektrisch erfolgt und zur Bildung der elektrischen Ebene für jeden Sternzweig ein optischer Sendeempfänger eingesetzt ist.

Ein derartiges Datenverteilnetz ist aus der DE-OS 32 41 942 (vergl. insbesondere Fig. 3 A - 3 C mit zugehörigem Text) bekannt. Im Vergleich zu Datenverteilnetzen mit passiven Sternkopplern, wie sie beispielsweise in der Firmenzeitschrift "Fiber Optics Now" der Firma CANSTAR, Vol. 5 No. 1, 1983 (Druckschrift 1) und dem Prospekt für ein "Net 10 Transmission System" der Firma Siecor Fiber LAN, 1983 (Druckschrift 2) offenbart sind und bei denen die Eingangslichtleistung gleichmäßig auf eine Vielzahl von Ausgangsleitungen aufgeteilt wird, sodaß die Teilnehmeranzahl entsprechend der vorhandenen Lichtleistung begrenzt und eine Erweiterung darüberhinaus nur mit hohem Aufwand erreichbar ist, kann dieses Datenverteilnetz wegen der vollständigen Signalgeneration in jedem Sendeempfänger beliebig erweitert werden.

Allerdings kann in jedem dieser bekannten Datenverteilnetze nur ein einziger Sternkoppler eingesetzt werden, weil sich seinem Ausgangssignal in unzulässiger Weise die Echosignale der weiteren Sternkoppler überlagern würden (siehe z.B. Fig. 3 der Druckschrift 1 mit zugehörigem Text).

In der Praxis ist es, insbesondere aus wirtschaftlichen Gründen in vielen Fällen (z.B. bei einem Universitätsgelände mit mehreren Institutsgebäuden) wünschenswert, eine der Gebäudezahl entsprechende

Anzahl von Sternkopplern einzusetzen, weil dabei die Leitungen vom Sternkoppler zu den einzelnen Teilnehmern eines Gebäudes nur in diesem selbst verlaufen und dadurch erheblich kürzer sind als Leitungen von einem zentralen Sternkoppler zu allen Teilnehmern. Beim

5 Stand der Technik müßten hierzu in äußerst aufwendiger Weise mehrere (Sub-)Netze über sehr teuere Ankoppelelektroniken zusammengefaßt werden.

Weiterhin ist die Erkennung von Kollisionen (zwei oder mehr Teilnehmer speisen gleichzeitig Daten in das Netz ein) bei digitaler

10 Datenübertragung auf Netzwerken, die nach dem häufig verwendeten CSMA/CD (Carrier Sense and Multiple Access/Collision Detection) -Prinzip aufgebaut sind, beim Stand der Technik kompliziert und insbesondere bei der aus der Druckschrift 2 bekannten Ausführung in den meisten praktischen Fällen untragbar aufwendig.

15

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Datenverteilnetz nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 zu schaffen, welches auf möglichst einfache und kostengünstige Weise durch mehrere Sternpunkte beliebig erweiterbar und an die topologischen Gegebenheiten des Einzelfalles anpaßbar ist und bei dem im Falle digitaler Datenübertragung mit möglichst geringem Aufwand eine Kollisionserkennung möglich ist.

20 Diese Aufgabe ist dadurch gelöst, daß wenigstens ein aktiver optischer Sternkoppler vorgesehen ist und die Sendeempfänger miteinander derart durch ein elektrisches Koppelfeld verknüpft sind, daß das an einem Sternzweig empfangene Signal nicht zum eigenen Sender, sondern nur an die Sender der übrigen Sendeempfänger gelangt.

25 30 Dadurch ist auf einfache und wirksame Weise vermieden, daß auf den jeweils empfangenden Sternzweigen Echosignale zurückgeführt werden, sodaß die Sternkoppler voneinander entkoppelt und somit kaskadierbar sind. Datenverteilnetze der eingangs genannten Art können damit - auch nachträglich - beliebig erweitert und entsprechend den jeweiligen Verhältnissen durch Minimierung der Kabellängen optimal kostengünstig gestaltet werden.

Im Einzelfall sind sogar Einsparungen aufgrund der geringeren Kabeldämpfung erzielbar.

Darüberhinaus ermöglicht die Erfindung bei digitaler Datenübertragung nach dem CSMA/CD-Verfahren die notwendige Erkennung von Da-

5 tenkollisionen mit einfachsten Mitteln, nämlich nach dem von elektrischen Verteilnetzen (z.B. Ethernet) bekannten Verfahren.

Bei den aus der DE-OS 32 41 942 und der Druckschrift 1 offenkundigen Datenverteilnetzen müssen dagegen teurere Verfahren angewendet werden, bei denen jeweils die unterschiedlichen Laufzeiten des ge-

10 sendeten und des reflektierten eigenen Signals jedes Sendeempfängers bei der Überlagerung (Kollision) mit wenigstens einem anderen Signal zu berücksichtigen sind.

Eine Kollisionserkennung im Sternkoppler selbst, wie sie beispielsweise im letzten Bild der Druckschrift 2 angegeben ist, erfordert einen noch wesentlich höheren Aufwand, da über die Kollisionserkennungsschaltung hinaus Maßnahmen bzw. Einrichtungen nötig sind, die daraus ein Kollisionssignal (JAM-Signal) erzeugen, dieses zu den Teilnehmern weiterleiten und dort auswerten.

20 Den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausführungen bzw. Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Datenverteilnetzes zu entnehmen.

Besonders rationell und kostengünstig in Herstellung und Handhabung ist das Datenverteilnetz, wenn gemäß Anspruch 2 die Sendeempfänger mechanisch und elektrisch gleich aufgebaut sind. Durch die

25 Unverwechselbarkeit ist auch eine günstige Lagerhaltung und problemlose Austauschbarkeit bzw. Erweiterbarkeit derartiger Datenverteilnetze erreicht.

Eine sehr zweckmäßige Ausführung stellt nach Anspruch 3 der an

30 sich bekannte und damit jedem Fachmann geläufige Steckkartenaufbau dar, wobei die Steckkarten beispielsweise in 19"-Einschüben angeordnet sind und das Koppelfeld auf einer Platine als Matrix aufgebaut und vorzugsweise als einfache sowie preisgünstige Rückwandverdrahtung des 19"-Gestells mit den fest am Gerät angebrachten

35 Steckverbinderteilen (z.B. Buchsenleiste) leitend verbunden ist.

In den Ansprüchen 4 und 5 sind zwei Alternativen für die Verknüpfung der zu den Sendern der Sendeempfänger führenden Leitungen aufgeführt. Bei der Verknüpfung im Koppelfeld selbst ist eine Ausführung als Dioden-Matrix zweckmäßig, wobei eine "Oder"-Funktion

5 realisiert wird und jeweils die Verknüpfungsstellen eines Empfängers mit dem eigenen Sender unbestückt ist.

Die zweite Lösung gemäß Anspruch 5 weist demgegenüber einen noch geringeren Platzbedarf und Materialaufwand auf, weil dabei weniger Leitungen sowie beim geräteseitigen Teil des Kartensteckverbinder

10 weniger Pole nötig sind und, insbesondere bei einer Vielzahl von Sternästen, durch den Wegfall der Diodenmontage ein geringerer Herstellungsaufwand erforderlich ist.

Die Figuren zeigen ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen

15 Datenverteilnetzes bei einem Teil eines Universitätsgeländes mit drei Institutsgebäuden. Sie stellen in jeweils schematischer Darstellung die topologische Anordnung des Datenverteilnetzes (Fig.1) bzw. der durch ein Koppelfeld verbundenen Sendeempfänger des Sternkopplers im ersten Institutsgebäude dar, wobei der Übersichtlichkeit halber nur zwei der insgesamt fünf Sendeempfänger gezeichnet

20 sind.

In dem dargestellten Teil des Universitätsgeländes liegen in gegenseitigen Abständen von etwa 500 m drei Institutsgebäude  $G_1$ ,  $G_2$  und  $G_3$  mit vier, fünf bzw. sechs Teilnehmern  $T_1 \dots T_4$ ,  $T_7 \dots T_{12}$ ,  $T_{15} \dots T_{19}$  (Rechner, Drucker, Bildschirm-Terminals, Speicher), die miteinander bidirektional durch ein Datenverteilnetz verbunden sind. Dieses ist so aufgebaut, daß in jedem Gebäude  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  ein aktiver optischer Sternkoppler  $SK_1$ ,  $SK_2$ ,  $SK_3$  mit den hausinternen Teilnehmern  $T_1 \dots T_4$ ,  $T_7 \dots T_{12}$ ,  $T_{15} \dots T_{19}$  über kurze optische Datenleitungen (Sternzweige)  $L_1 \dots L_4$ ,  $L_7 \dots L_{12}$ ,  $L_{15} \dots L_{19}$  verbunden ist und die Sternkoppler  $SK_1$ ,  $SK_2$ ,  $SK_3$  durch elektrische Datenleitungen  $L_{5,6}$ ,  $L_{13,14}$  kaskadiert sind. Auf diese Weise ist gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Fällen

35 mit nur einem zentralen Sternkoppler, von dem aus zu jedem Teilnehmer eine Datenleitung führt, eine erhebliche Einsparung an optischem Kabel erreicht. Außerdem ist dieses Datenverteilnetz durch

weitere, entweder in den vorhandenen Gebäuden  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  selbst oder in zusätzlichen Gebäuden untergebrachte Teilnehmer auf einfache Weise beliebig erweiterbar. Dazu ist allerdings notwendig, daß die in den Sternkopplern  $SK_1$ ,  $SK_2$ ,  $SK_3$  in einer der Zahl der jeweils an diese angeschlossenen Datenleitungen entsprechenden Anzahl enthaltenen Sendeempfänger  $SE_1 \dots SE_5$ ,  $SE_6 \dots SE_{13}$  sowie  $SE_{14} \dots SE_{19}$  elektrisch derart verknüpft sind, daß das über eine Datenleitung  $L_1$  an einem Empfänger  $E_1$  empfangene Datensignal nicht zum eigenen Sender  $S_1$  gelangt, sondern nur zu den Sendern  $S_2 \dots S_5$ ,  $S_7 \dots S_{13}$  bzw.  $S_{15} \dots S_{19}$  der übrigen Sendeempfänger  $SE_2 \dots SE_5$ ,  $SE_7 \dots SE_{13}$  bzw.  $SE_{15} \dots SE_{19}$ . Hierzu ist für jeden Sternkoppler  $SK_1$ ,  $SK_2$  und  $SK_3$  ein in Matrix-Ausführung ausgeführtes, auf einer Platine  $P_1$ ,  $P_2$  bzw.  $P_3$  aufgebautes Koppelfeld  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  vorgesehen. Die Sendeempfänger  $SE_1 \dots SE_{19}$  sind als identisch aufgebaute Euronorm-Steckkarten für ein 19"-Gestell ausgeführt, wobei den Steckerstiften jeder Steckkarte eine entsprechende, mit der Gestellrückwand fest verbundene Steckbuchsenleiste  $BL_1 \dots BL_{19}$  zugeordnet ist. Die als Rückwandverdrahtung kostengünstig ausgebildeten Koppelfelder  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  verknüpfen die Sendeempfänger  $SE_1 \dots SE_5$ ,  $SE_6 \dots SE_{13}$  und  $SE_{14} \dots SE_{19}$  über die Steckbuchsenleisten  $BL_1 \dots BL_5$ ,  $BL_6 \dots BL_{13}$  und  $BL_{14} \dots BL_{19}$  derart, daß jeder Empfänger eines Sendeempfängers mit den Sendern aller übrigen Sendeempfänger des betreffenden Sternkopplers verbunden ist. Bei dem in Fig. 2 teilweise ausgeführten Sternkoppler  $SK_1$  ist beispielsweise der Empfänger  $E_1$  des Sendeempfängers  $SE_1$  nur mit den Sendern  $S_2$  bis  $S_5$ , nicht aber mit dem eigenen Sender  $S_1$  verknüpft. Die zu jedem Sender, beispielsweise  $S_1$ , führenden Datenleitungen der Empfänger  $E_2 \dots E_5$  jedes der übrigen Sendeempfänger,  $SE_2 \dots SE_5$ , sind in dem betreffenden Sendeempfänger  $SE_1$  vor dem Sender  $S_1$  durch ein Oder-Glied  $O_1$  zusammengefaßt. Die Ausführung aller Sendeempfänger  $SE_1 \dots SE_{19}$  als identisch aufgebaute Steckkarten-Einschübe für 19"-Gestelle gewährleistet eine kostengünstige Herstellung sowie eine zuverlässige und einfache Handhabbarkeit bei der Montage bzw. der Reparatur oder Erweiterung derartiger Anlagen. Darüberhinaus bietet die Verknüpfung

3503364

7 - 8 -

der zusammengehörenden Sendeempfänger über ein in der beschriebenen Weise ausgeführtes Koppelfeld den Vorteil eines geringen Platzbedarfs und Material- sowie Herstellaufwandes.

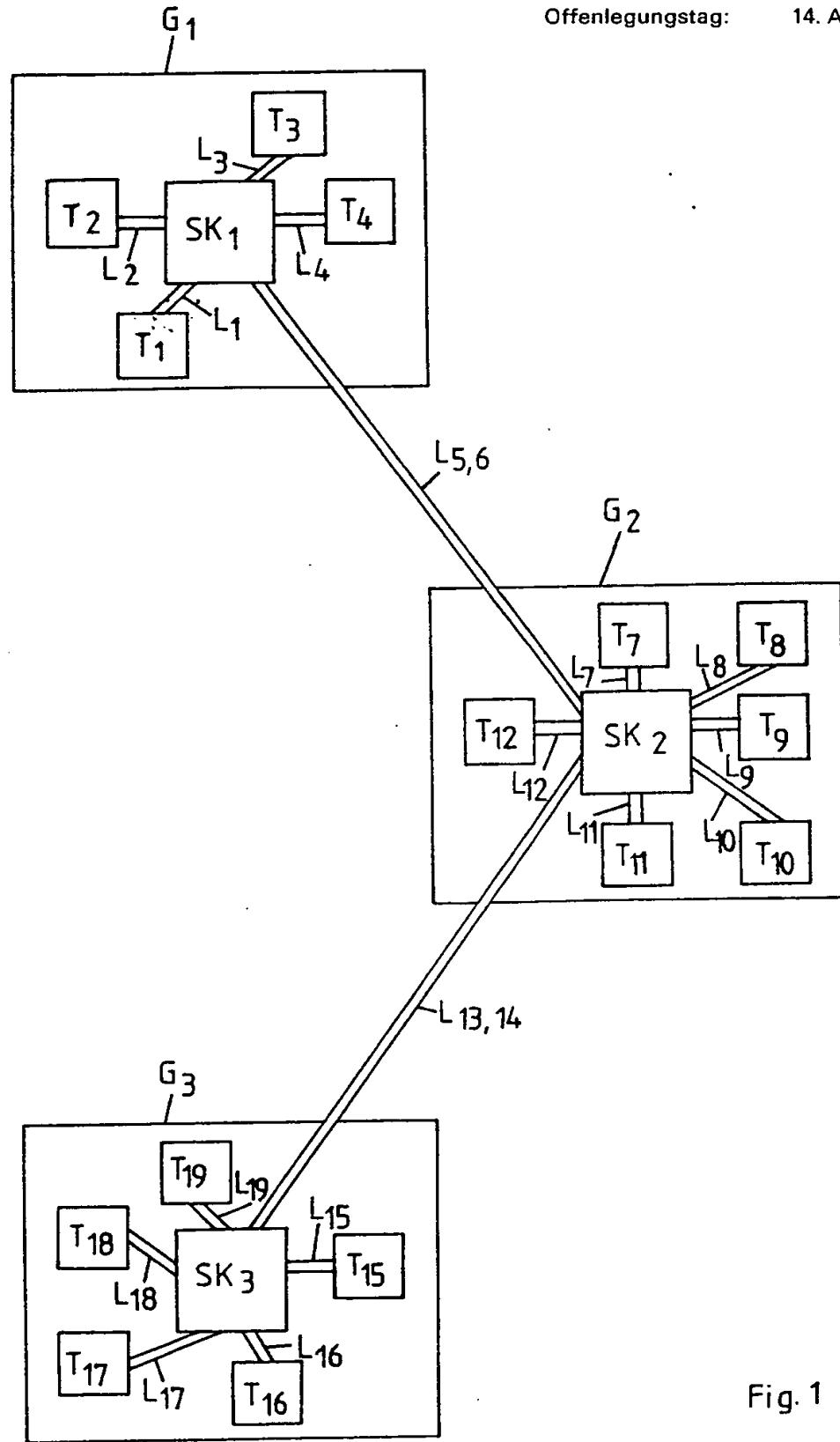


Fig. 1

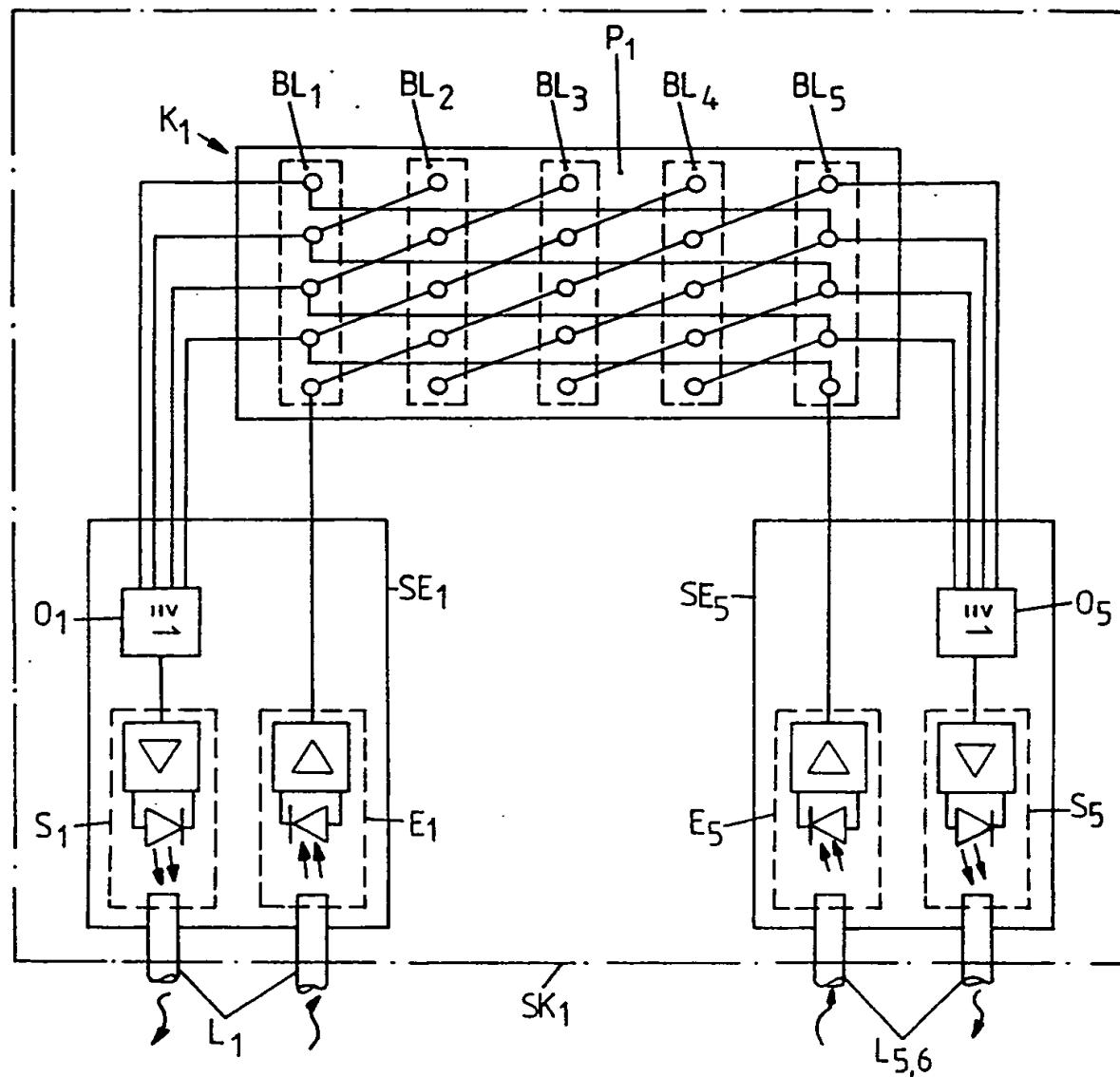


Fig. 2

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ ⑫ Offenlegungsschrift  
⑯ ⑪ DE 4010574 A1

⑯ Int. Cl. 5:  
H04B 10/20  
H 04 L 12/28

DE 4010574 A1

⑯ ⑯ Aktenzeichen: P 40 10 574.1  
⑯ ⑯ Anmeldetag: 2. 4. 90  
⑯ ⑯ Offenlegungstag: 3. 1. 91

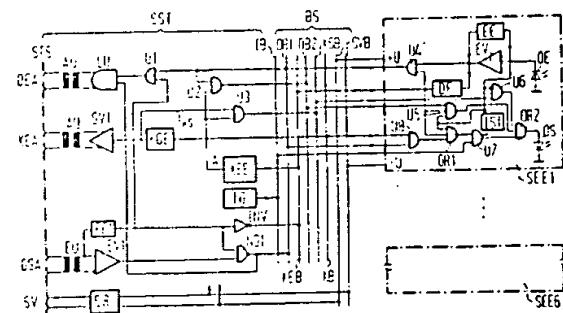
⑯ ⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯  
30.06.89 EP 89 11 1978.6

⑯ ⑯ Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑯ ⑯ Erfinder:  
Kozilek, Josef; Goerne, Jan, 8000 München, DE

⑯ ⑯ Anordnung zum netzunabhängigen Anschluß mehrerer Datenendeinrichtungen an eine optische Sternverteilseinrichtung in busorientierten lokalen Kommunikationsnetzen

An eine in busorientierten lokalen Kommunikations- oder Teilkommunikationsnetzen anordnbare optische Sternverteilseinrichtung wird eine von mehreren an diese anschließbaren Datenendeinrichtungen über eine elektrische Standardschnittstelle gemäß ANSI-Standard 802.3 angeschlossen. Die weiteren Datenendeinrichtungen werden über optische Verbindungen - optische Send-/Empfangseinrichtungen (SEE1...SEE6) und Lichtwellenleiter - mit der optischen Sternverteilseinrichtung verbunden. Gemäß Standard 802.3 ist an vorgegebenen Schnittstellenanschlüssen der Standardschnittstelle eine in der Datenendeinrichtung implementierte und in ihrem Leistungsvermögen definierte Spannungsquelle verfügbar. Diese wird in der optischen Sternverteilseinrichtung im Sinne einer Energieversorgung an alle Komponenten, insbesondere Send-/Empfangseinrichtungen (SEE1...SEE6) und Standardschnittstelleneinrichtungen (SST), geführt. Diese optische Sternverteilseinrichtung ist somit aufgrund des Wegfalls einer eigenen Stromversorgung und der durch die Leistungsfähigkeit der Spannungsquelle begrenzte Anzahl von optischen Anschlüssen besonders wirtschaftlich realisierbar und in kleinen optischen Kommunikations- oder Teilkommunikationsnetzen einsetzbar.



DE 4010574 A1

## Beschreibung

Für den Anschluß von Datenendeinrichtungen an busorientierte lokale Netze wird seit geraumer Zeit eine standardisierte Datenendeinrichtungs-Schnittstelle – im weiteren mit Standardschnittstelle bezeichnet – eingesetzt. Diese Standardschnittstelle ist im Dokument 802.3, "Carrier sense multiple access with collision detection" von ANSI (American National Standard Institut) festgelegt. Die Standardschnittstelle stellt über entsprechende Schnittstellenkabel die Verbindung zwischen einer Datenendeinrichtung und einer Medienanschlußeinrichtung dar. Diese Medienanschlußeinrichtung – allgemein als Transceiver bekannt – enthält alle Komponenten, die für den Anschluß an ein Übertragungsmedium erforderlich sind. Als Übertragungsmedium kann ein Koaxialkabel oder ein Lichtwellenleiter eingesetzt werden. Dementsprechend ist die Medienanschlußeinrichtung mit optischen oder elektrischen Sende- und Empfangseinrichtungen auszustatten. Darüberhinaus ist eine Datenkollisions-Detektoreinrichtung angeordnet, mit deren Hilfe eine Kollision von Daten – z. B. zwei Datenendeinrichtungen übermitteln gleichzeitig Daten – erkannt und gemeldet wird. Diese Kollision wird über Melde-Schnittstellenanschlüsse der Standardschnittstelle an die Datenendeinrichtungen gemeldet, worauf diese das Senden beenden.

Des weiteren weist die Schnittstelle für die Übermittlung von Daten jeweils in Richtung Medienanschlußeinrichtung und Datenendeinrichtung wirkende Daten-Schnittstellenanschlüsse auf. Über weitere Status-Schnittstellenanschlüsse wird der Medienanschlußeinrichtung mitgeteilt, ob sich die Datenendeinrichtung in einem störungsfreien oder gestörten Zustand befindet. Gemäß dem Standard 802.3 ist in der Datenendeinrichtung eine definierte Spannungsquelle implementiert. Diese Spannungsquelle ist über Spannungsversorgungs-Schnittstellenanschlüsse der Standardschnittstelle an die Medienanschlußeinrichtung geführt und wird dort zu deren Energieversorgung verwendet.

An das busorientierte Kommunikationsnetz sind optische Sternverteileinrichtungen – allgemein mit Sternkoppler bezeichnet – anschließbar. Mit Hilfe dieser optischen Sternverteileinrichtungen sind sternförmige, optische Teilkommunikationsnetze konfigurierbar. Die Sterntopologie ist für die optische Übertragungstechnik geeigneter, da für die bidirektionale Informationsübermittlung in busorientierten Kommunikationsnetzen unidirektional wirkende Lichtwellenleiter nur mit sehr hohem Aufwand einsetzbar sind. An die Sternverteileinrichtung werden die Datenendeinrichtungen jeweils über einen in Richtung Datenendeinrichtung und in Richtung Sternverteileinrichtung wirkenden Lichtwellenleiter und zugehörige Empfangs- und Sendeinrichtungen angeschlossen. Über diese optischen Übertragungsstrecken werden die Daten in codierter Form und zusätzlich spezielle, im Standard 802.3 definierte Überwachungssignale übertragen. Eine Übermittlung von Energie von oder zur Sternverteileinrichtung ist nicht möglich. Dies bedeutet, daß in der Sternverteileinrichtung üblicherweise mit Hilfe des öffentlichen Energienetzes eine Spannungsquelle zu realisieren ist.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, eine vom öffentlichen Energienetz unabhängige optische Sternverteileinrichtung zu schaffen. Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

Der Kerngedanke der Erfindung ist darin zu sehen, daß eine Datenendeinrichtung über die in dieser vor-

handene elektrische Standardschnittstelle an eine gleichartig realisierte elektrische Standardschnittstelle einer optischen Sternverteileinrichtung angeschlossen wird und die in der Datenendeinrichtung implementierte und über die Stromversorgungs-Schnittstellenanschlüsse der Standardschnittstelle bereitgestellte Spannungsquelle für die Energieversorgung aller in der Sternverteileinrichtung angeordneter Einrichtungen verwendet wird. Hierzu darf aufgrund der elektrischen Eigenschaften der Standardschnittstelle und der verwendeten Schnittstellenkabel die Datenendeinrichtung bis zu ca. 50 m von der optischen Sternverteileinrichtung entfernt sein. Der Einsatz der Sternverteileinrichtung in der Nähe – innerhalb der 50 m – einer von mehreren an sie anschließbaren Datenendeinrichtungen ist in der überwiegenden Mehrzahl der real vorkommenden Netzkonfigurationen ohne Nachteile möglich, zumal durch die wesentlich größeren Reichweiten der optischen Übertragungseinrichtung der Einsatzpunkt einer Sternverteileinrichtung in weiten Grenzen variierbar ist. Aufgrund der begrenzten Leistungsfähigkeit der Spannungsquelle in der Datenendeinrichtung ist die Anzahl von an die Sternverteileinrichtung optisch anschließbaren Datenendeinrichtungen begrenzt. Die Anzahl hängt im wesentlichen von dem Leistungsverbrauch der für die optische Informationsübertragung erforderlichen optischen Sende- und Empfangseinrichtungen ab. So können beispielsweise bei einer Leistungsfähigkeit der Stromquelle von 6 VA und einem Energiebedarf pro Datenendeinrichtung von 1 VA sechs Datenendeinrichtungen an eine netzunabhängige Sternverteileinrichtung angeschlossen werden.

Der wesentliche Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung ist in einer besonders wirtschaftlichen Realisierung einer optischen Sternverteileinrichtung zu sehen. Dies wird vor allem durch den Wegfall einer teuren separaten Stromversorgung, aber auch durch die Begrenzung der Anzahl der optischen Anschlüsse erreicht. Diese netzunabhängige optische Sternverteileinrichtung ist deshalb besonders vorteilhaft in kleinen lokalen Kommunikations- oder Teilkommunikationsnetzen einsetzbar. Durch Kopplung der optischen Sternverteileinrichtungen können auch größere Kommunikationsnetze gebildet werden – siehe Anspruch 3. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß an jede optische Sternverteileinrichtung eine Datenendeinrichtung direkt über die Standardschnittstelle elektrisch angeschlossen ist.

Die an die optische Sternverteileinrichtung direkt über die Standardschnittstelle anschließbaren Datenendeinrichtungen können sowohl durch eine Datensichtstation, z. B. ein Personal Computer, oder durch eine Schnittstellenvervielfachereinrichtung realisiert sein – siehe Anspruch 2. Die Schnittstellenvervielfachereinrichtung dient dazu, die Anzahl der Standardschnittstellen zu vervielfachen, d. h. mehrere Datenendeinrichtungen sind an eine Medienanschlußeinrichtung anschließbar. Zu beachten ist hierbei wiederum, daß in der Schnittstellenvervielfachereinrichtung eine Stromquelle realisiert ist und diese an die Stromversorgungs-Schnittstellenanschlüsse der Standardschnittstelle geführt ist.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die optische Sternverteileinrichtung mit einem Bussystem ausgestattet – siehe Anspruch 4. Mit Hilfe dieses Bussystems können die von den Datenendeinrichtungen übermittelten Daten in Abhängigkeit von einer auftretenden Datenkollision in der optischen Sternverteileinrichtung an alle angeschlossenen Daten-

endeinrichtungen übermittelt oder zurückgehalten werden. Zusätzlich wird über das Bussystem das Auftreten von Kollisionen über die Sendeeinrichtungen an alle Datenendeinrichtungen mit Hilfe spezieller Kollisionssignale gemeldet. Zusammen mit logischen Schaltmitteln und dem Bussystem werden die Empfangs- und Sendeeinrichtungen hinsichtlich Wirkrichtung und Wirksamkeit gesteuert. Ebenfalls über das Bussystem wird die an der Standardschnittstelle bereitgestellte Spannungsquelle an alle Einrichtungen der Sternverteilseinrichtung verteilt. Die Spannung der bereitgestellten Stromquelle wird besonders vorteilhaft an die erforderliche Spannung in der Sternverteilseinrichtung durch einen Schaltregler angepaßt – siehe Anspruch 5.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung nach Anspruch 6 wird die Impulsbreite der bei nicht aktueller Datenübermittlung an die Datenendeinrichtungen übermittelten Überwachungssignale reduziert. Werden keine Daten aktuell über die Sternverteilseinrichtung an die Datenendeinrichtungen übermittelt, so werden, um die Überwachung des Übertragungsweges aufrechtzuerhalten, Überwachungssignale – allgemein bekannt als "Optical-Idle"-Signale – an die Datenendeinrichtungen übermittelt. Um den Stromverbrauch bzw. den Energieverbrauch zu reduzieren, ist es besonders vorteilhaft, die Impulsbreite der Überwachungssignale zu reduzieren.

Im folgenden wird die erfindungsgemäße Anordnung anhand eines Schaltbildes näher erläutert.

Die Figur zeigt das Schaltbild einer optischen Sternverteilseinrichtung, die aus einer Standardschnittstelleneinrichtung SST, einem Bussystem BS und sechs Sendee-/Empfangseinrichtungen SEE1 ... SEE6 gebildet ist. An diese optischen Sternverteilseinrichtung sind insgesamt sieben Datenendeinrichtungen anschließbar. Hierbei ist zu beachten, daß eine der Datenendeinrichtungen über eine Standardschnittstelle STS angeschlossen werden muß. Die weiteren bis maximal sechs Datenendeinrichtungen werden über in diesen realisierte optische Übertragungseinrichtungen und Lichtwellenleiter jeweils mit einem optischen Eingang und einem optischen Ausgang der optischen Sternverteilseinrichtung verbunden.

Die Standardschnittstelle STS entspricht – wie eingangs erläutert – hinsichtlich ihrer physikalischen und prozeduralen Eigenschaften dem internationalen Standard 802.3 "Carrier sense multiple access with collision detection" von ANSI. Die elektrische Standardschnittstelle STS wird über elektrische Schnittstellenkabel mit der Datenendeinrichtung verbunden. Die Standardschnittstelle weist

- Datenempfangsanschlüsse DEA, über die die Daten von der optischen Sternverteilseinrichtung zu der Datenendeinrichtung übermittelt werden,
- Datensendeanschlüsse DSA, über die die Daten von der Datenendeinrichtung zur optischen Sternverteilseinrichtung übermittelt werden,
- Kollisionserkennungsanschlüsse KEA, über die die Kollisionsinformationen an die Datenendeinrichtung übermittelt werden und
- Stromversorgungsanschlüsse SV auf, über die die in der Datenendeinrichtung realisierte Spannungsquelle an die optische Sternverteilseinrichtung geführt wird.

Gemäß dem Standard 802.3 sind für die Standardschnittstelle STS symmetrische Doppelstrom-Schnittstellenanschlüsse vorgesehen. Durch Verwendung einer

symmetrischen Doppelstrom-Schnittstelle lassen sich Schnittstellen-Kabellängen bis zu 50 m erreichen. Die elektrischen Eigenschaften der Standardschnittstelle sind für eine 10 MBit/s-Basisbandübertragung der Dateninformationen festgelegt. Die Datenempfangs-, Datensende- und Kollisionserkennungs-Schnittstellenanschlüsse DEA, DSA, KEA sind mit den weiteren Komponenten der Standardschnittstelleneinrichtung im Sinne einer galvanischen Trennung jeweils über Ausgangs- bzw. Eingangsübertrager AU, EU verbunden. Der mit den Datenempfangsanschlüssen verbundene Ausgangsübertrager AU ist auf die symmetrischen Ausgänge einer Leitungstreiber-UND-Einrichtung LU geführt. Ein Eingang dieser Leitungstreiber-UND-Einrichtung LU ist mit dem Ausgang einer ersten logischen UND-Schaltung UI geführt. Ein Eingang dieser ersten UND-Schaltung UI ist auf eine erste Datenbusleitung DB1 und auf einen Eingang einer zweiten UND-Schaltung U2 geleitet. Der Ausgang dieser zweiten UND-Schaltung U2 gelangt auf eine zweite Datenbusleitung DB2.

Die Datensendeanschlüsse DSA der Standardschnittstelle STS sind über einen Eingangsübertrager EU auf symmetrische Eingänge einer Empfangsverstärkereinrichtung EV1 geführt. Der unsymmetrische Ausgang dieses Empfangsverstärkers EV1 ist mit einem Eingang einer ersten logischen NOR-Schaltung NO1 verbunden. Der Ausgang dieser ersten logischen NOR-Schaltung NO1 ist auf die erste Datenbusleitung DB1 und mit dem zweiten Eingang der Leitungstreiber-UND-Einrichtung LU verbunden. An einen Ausgang des Eingangsübertragers EU ist eine erste Empfangserkennungsschaltung EE1 angeschlossen, dessen Ausgang mit einem zweiten Eingang der ersten UND-Schaltung U1, mit einem zweiten Eingang der ersten NOR-Schaltung NO1 und mit einem Eingang eines Invertiergliedes INV verbunden ist. Der Ausgang dieses Invertiergliedes INV ist auf eine Kollisionserkennungs-Busleitung KEB geschaltet. Die auf einer Kollisionserkennungs-Busleitung KEB auftretenden Signale steuern über eine entsprechende Verbindung eine Kollisionsgeneratoreinrichtung KGE. Wird in der optischen Sternverteilseinrichtung eine Datenkollision erkannt, d. h. senden zumindest zwei Datenendeinrichtungen gleichzeitig Informationen, so werden in der Kollisionsgeneratoreinrichtung KGE 10 MHz-Rechtecksignale erzeugt und über eine erste Sendeverstärkereinrichtung SV1 und über einen Ausgangsübertrager AU an die Kollisionserkennungs-Schnittstellenanschlüsse KEA übermittelt. Diese 10 MHz-Rechtecksignale – im weiteren mit Kollisionssignale ks bezeichnet – gelangen über eine dritte logische UND-Schaltung U3 an eine Kollisionsignal-Busleitung KSB. Ein zweiter Eingang dieser dritten UND-Schaltung U3 ist wie ein zweiter Eingang der zweiten UND-Schaltung U2 und der Ausgang A der Kollisionserkennungseinrichtung KEE mit der Kollisionsbusleitung KB verbunden. Werden aktuell keine Daten über die optische Sternverteilseinrichtung gesendet, so werden in dieser Überwachungssignale erzeugt und an alle optisch angeschlossenen Datenendeinrichtungen im Sinne der Aufrechterhaltung der Überwachung verteilt. Diese im allgemeinen auch mit "Optical-Idle"-Signale bezeichneten Überwachungssignale "Idle"-Generator IG gebildet und über eine "Idle"-Busleitung IB und die Sende-/Empfangseinrichtung SEE1 ... SEE6 an alle Datenendeinrichtungen übermittelt.

Die Stromversorgungsanschlüsse SV der Standardschnittstelle STS sind über eine Spannungsanpassungseinrichtung SR mit Stromversorgungsbusleitungen SVB

verbunden. Die Anpassung der Spannungen erfolgt — wie eingangs erläutert — in besonders vorteilhafter Weise durch einen Schaltregler SR. Hierbei wird beispielsweise die 12 V-Spannung der Stromversorgungs-Schnittstellenanschlüsse SV auf eine 5 V-Spannung umgesetzt. Diese 5 V-Versorgungsspannung wird sowohl an alle Komponenten der Standardschnittstelleneinrichtung SST als auch an alle Sende-/Empfangseinrichtungen SEE1 ... SEE6 über die Stromversorgungs-Busleitungen SVB verteilt.

Beispielhaft für alle sechs Sende-/Empfangseinrichtungen SEE1 ... SEE6 ist in der Figur das Schaltbild einer ersten Sende-/Empfangseinrichtung SEE1 gezeigt. Über einen nicht dargestellten optischen Lichtwellenleiter gelangen die Lichtsignale an eine optische Empfangseinrichtung OE. Die optische Empfangseinrichtung ist besonders vorteilhaft durch Fotodioden bzw. Lawinendioden realisierbar. Die durch die optische Empfangseinrichtung OE von den empfangenen Lichtsignalen gebildeten elektrischen Signale werden an eine Empfangsverstärkereinrichtung EV geführt und durch entsprechende Verstärkung in digitale Datensignale geformt. Der Ausgang dieser Empfangsverstärkereinrichtung EV ist mit einer Datenerkennungseinrichtung DE, mit einer Empfangserkennungseinrichtung EE und mit einem Eingang eines vierten logischen UND-Verknüpfungsgliedes U4 verbunden. Durch die Datenerkennungseinrichtung DE wird festgestellt, ob aktuell Daten von der angeschlossenen Datenendeinrichtung an die optische Sternverteileinrichtung übermittelt werden. Der Ausgang dieser Datenerkennungseinrichtung DE ist auf einen zweiten Eingang der vierten UND-Schaltung U4, auf einen invertierenden Eingang einer fünften logischen UND-Schaltung U5, auf einen Eingang einer ersten logischen ODER-Schaltung OR1 und auf die Kollisionserkennungs-Busleitung KEB geführt. Der Ausgang der Empfangsverstärkereinrichtung EV ist des Weiteren auf eine Empfangserkennungseinrichtung EE geleitet. In dieser Empfangserkennungseinrichtung EE wird festgestellt, ob überhaupt Signale, insbesondere Überwachungssignale, von der Datenendeinrichtung zur optischen Sternverteileinrichtung über den betreffenden optischen Anschluß übermittelt werden. Der Ausgang dieser Empfangserkennungseinrichtung EE ist mit einem invertierenden Eingang einer sechsten logischen UND-Schaltung U6, einem Eingang der fünften UND-Schaltung U5, einem weiteren Eingang der ersten ODER-Schaltung OR1 und mit einem Eingang einer "Idle"-Steuereinrichtung IST verbunden. Mit Hilfe dieser "Idle"-Steuereinrichtung IST werden die über eine siebte logische UND-Schaltung U7 von der "Idle"-Busleitung IB übermittelten Überwachungssignale in ihrer Impulsbreite gesteuert; d. h., werden aktuell keine Informationen von den Datenendeinrichtungen über die optische Sternverteileinrichtung über diesen optischen Anschluß übermittelt, so wird die Impulsbreite der auszusendenden Synchronisationsfüllinformationen wesentlich — beispielsweise um 90% — reduziert. Ein zweiter Eingang dieser siebten UND-Schaltung U7 ist mit dem Ausgang der ersten ODER-Schaltung OR1 verbunden. Ein dritter invertierender Eingang der fünften UND-Schaltung U5 ist auf die zweite Datenbusleitung DB2 und ein zweiter Eingang der sechsten UND-Schaltung U6 ist auf die Kollisionssteuer-Busleitung KSB geschaltet.

Der Ausgang der fünften, der sechsten und der siebten UND-Schaltung U5, U6, U7 sind jeweils auf einen Eingang einer zweiten logischen ODER-Schaltung OR2

geführt. Der Ausgang dieser zweiten ODER-Schaltung OR2 ist mit einer optischen Sendeeinrichtung OS verbunden. Als optische Sendeeinrichtungen OS kommen Leuchtdioden oder besonders vorteilhaft Laserdioden zum Einsatz. Diese optischen Sendeeinrichtungen OS wandeln die elektrischen Signale in optische Lichtsignale um, die an den nicht dargestellten und mit der Datenendeinrichtung verbundenen Lichtwellenleiter übermittelt wird.

- 10 Die Kollisionsbusleitung KB und die erste Datenbusleitung DB1 ist jeweils mit einem Eingang einer achten logischen UND-Schaltung U8 verbunden. Der Ausgang dieser achten UND-Schaltung U8 ist mit einem dritten Eingang der ersten ODER-Schaltung OR1 geführt.
- 15 Die an der optischen Empfangseinrichtung OE oder an den Datensendeanschlüssen der Standardschnittstelle STS an kommenden Datensignale werden durch die erste Datenbusleitung DB1 aufgesammelt und bei kollisionsfreiem Betrieb über die erste bzw. zweite UND-Schaltung U1, U2 an die Standardschnittstelle STS bzw. mit Hilfe der zweiten Datenbusleitung DB2 an die Sendeeinrichtungen der Sende-/Empfangseinrichtungen SEE1 ... SEE6 weitergeleitet. Senden beispielsweise zwei Datenendeinrichtungen gleichzeitig Informationen
- 20 an die optische Sternverteileinrichtung, so wird dieses Senden jeweils in der betreffenden Datenempfangseinrichtung DE erkannt und von dieser jeweils ein mit einem bestimmten Pegel versehenes Signal an die Kollisionserkennungs-Busleitung KEB übermittelt. Dieses
- 25 gleichzeitige Antreten zweier Spannungssignale bewirkt eine Pegelerhöhung auf der Kollisionserkennungs-Busleitung KEB. Diese Pegelerhöhung wird in der Kollisionserkennungseinrichtung KEE erkannt und als eine Datenkollision bewertet. Wird eine Datenkollision erkannt, so wird einerseits die Datenweiterleitung an die zweite Datenbusleitung DB2 durch entsprechende Steuerung der zweiten UND-Schaltung U2 unterbunden und andererseits das Erzeugen und Aussenden der Kollisionssignale ks eingeleitet. Die in der Kollisionsgeneratoreinrichtung KGE erzeugten Kollisionssignale ks gelangen hierbei über die dritte UND-Schaltung U3 an die Kollisionssende-Busleitung KSB und von dort jeweils über die sechste UND-Schaltung U6 und die zweite ODER-Schaltung OR2 und über die optischen Übertragungseinrichtungen zu den Datenendeinrichtungen. Als Kollisionssignale sind im 802.3-Standard 10 MHz-Rechtecksignale definiert. Durch die Anordnung der ersten UND-Schaltung U1, der ersten NOR-Schaltung NO1 und der Leitungstreiber-UND-Einrichtung LU wird der Sende-/Empfangsbetrieb gesteuert, d. h. Daten können nur empfangen bzw. gesendet werden, wenn nicht aktuell auf den jeweils anderen Schnittstellenleitungen Daten empfangen bzw. gesendet werden. Die gleiche Wirkung wird in den Sende-/Empfangseinrichtungen SEE1 ... SEE6 jeweils durch die vierte UND-Schaltung U4, die fünfte UND-Schaltung U5 und die erste ODER-Schaltung OR1 erreicht. Die in der Kollisionserkennungseinrichtung KEE gebildeten Steuersignale werden mit Hilfe der Kollisions-Busleitung KB an alle Sende-/Empfangseinrichtungen SEE1 ... SEE6 verteilt und steuern dort jeweils über die achte UND-Schaltung U8 das Weiterleiten der Datensignale an die Datenendeinrichtung.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

Sämtliche logische Schaltungen und Leitungstreibreinrichtungen sind durch standardisierte integrierte Schaltkreise, beispielsweise der "Advanced Low-Power Schottky-Technik" oder "Emitter Coupled Logic-Technik" realisierbar.

## Patentansprüche

1. Anordnung zum netzunabhängigen Anschluß mehrerer Datenendeinrichtungen an eine in einem lokalen busorientierten Kommunikationsnetz angeordnete optische Sternverteilseinrichtung, an die die Datenendeinrichtungen über in diesen und in der optischen Sternverteilseinrichtung vorgesehene optische Datensende- und Datenempfangseinrichtungen und über Lichtwellenleiter angeschlossen sind, wobei die optische Sternverteilseinrichtung mit einer der Datenendeinrichtungen über eine von dieser gesteuerte, definierte elektrische Standardschnittstelle (STS) verbunden und eine an der elektrischen Standardschnittstelle (STS) für die Spannungsversorgung einer Medienanschlüsseinheit von der Datenendeinrichtung bereitgestellte Spannungsquelle (SV) in der optischen Sternverteilseinrichtung über eine Spannungsanpassungseinrichtung (SR) im Sinne deren Stromversorgung mit den optischen Sende- und Empfangseinrichtungen (SEE1 ... SEE6, LU, SV1, EV1) sowie den Datensende-, den Datenempfangs- und Datenkollisionszustand erkennenden und meldenden Einrichtungen (KEE, KGE, IG, EE, EE1, DE) verbunden ist. 5

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Datenendeinrichtung eine Datenstation oder eine die elektrischen Standardschnittstellen (STS) vervielfachende Schnittstellenvervielfachereinrichtung anschließbar ist. 10

3. Anordnung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß weitere optische Sternverteilrichtungen untereinander und mit der optischen Sternverteilseinrichtung über optische Verbindungen koppelbar sind. 15

4. Anordnung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Sternverteilseinrichtung

- eine die Daten der angeschlossenen Datenendeinrichtungen empfangende erste Datenbusleitung (DB1). 20
- eine in Abhängigkeit von einer Datenkollisionserkennung die Daten an die Sende-/Empfangseinrichtungen (SEE1 ... SEE6) verteilende zweite Datenbusleitung (DB2). 25
- eine mit einem Überwachungssignal-Generator (IG) und mit allen Sende-/Empfangseinrichtungen über logische Schaltungen (U, OR) verbundene Überwachungssignalleitung (IB). 30
- eine im Sinne der Datenkollisionsdetektierung mit Datendetektoren (DE) der Sende-/Empfangseinrichtungen (SEE1 ... SEE6) verbundene und einer Datenkollisionsdetektier-Einrichtung (KEE) in Form summlerter Spannungspiegel meldende Kollisionsdetektor-Busleitung (KEB). 35
- eine für die Verteilung der Kollisionsdetektierungsinformationen an alle Sende-/Empfangseinrichtungen (SEE1 ... SEE6) vorgesehene Kollisions-Busleitung (KB) und 40
- eine für die Verteilung von Kollisionssignalen (ks) an alle Datenendeinrichtungen über die Sende-/Empfangseinrichtungen (SEE1 ... SEE6) vorgesehene Kollisionssignale-Busleitung (KSB). 45

angeordnet ist und daß die Schaltglieder (U, OR, NO) von der Kollisionsdetektionseinrichtung (KEE) und von den die von den Datenendeinrich- 50

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

tungen übermittelten Daten bzw. Signale erkennenden Daten- bzw. Signaldetektionseinrichtungen (DE, EE, EE1) gesteuert werden. 60

5. Anordnung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsanpassungseinrichtung durch einen Schaltregler (SR) realisiert ist. 65

6. Anordnung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Impulsbreite der bei nicht aktueller Datenübermittlung an die Datenendeinrichtungen übermittelten Überwachungssignale reduziert wird. 70

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

